

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт финансов, экономики и управления

(наименование института полностью)

Кафедра Менеджмент организации»

(наименование кафедры)

27.03.02 Управление качеством

(код и наименование направления подготовки, специальности)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему: «Повышение качества полиамида за счет совершенствования  
статистического анализа данных (на примере ПАО «КуйбышевАзот»)».

Студент	К.А. Фролова	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	О.Н. Ярыгин	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультант	М.М. Бажутина	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой к.э.н Васильева С.Е.

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2018

## Аннотация

Бакалаврскую работу выполнила: Фролова Ксения Артуровна.

Тема работы: «Повышение качества полиамида за счет совершенствования статистического анализа данных (на примере ПАО КуйбышевАзот)».

Научный руководитель: к.п.н. Ярыгин О.Н.

Цель исследования – совершенствование статистических методов контроля качества предприятия ПАО «КуйбышевАзот».

Объект исследования – ПАО «КуйбышевАзот». Основными видами деятельности предприятия являются производства капролактама и продуктов переработки, а также химических удобрений.

Предмет исследования – система контроля качества предприятия.

Методы исследования – синтез, дедукция, прогнозирование, анализ технико-экономических показателей.

Краткие выводы по бакалаврской работе: в данной выпускной квалификационной работе были изучены теоретические аспекты статистических методов управления качеством на предприятия, во второй главе был проведен организационно-экономический анализ предприятия и анализ существующей системы качества предприятия, по результатам которых будут описаны направления совершенствования системы менеджмента качества предприятия. Практическая значимость работы заключается в том, что отдельные её положения в виде материала подразделов 2.2, 3.1, 3.2 и приложения могут быть использованы специалистами коммерческих организаций.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 3-х разделов, заключения, списка литературы из 20 источников и 3 приложений. Общий объем работы, без приложений, 61 страница машинописного текста, в том числе таблиц - 9, рисунков – 17.

## Abstract

The title of the bachelor's thesis is present "The Improvement of Statistic Data Analysis in the Production of Polyamide at "KuibyshevAzot".

The aim of the work is to improve the quality system of the PJSC «KuibyshevAzot» enterprise.

The object of the research is PJSC «KuibyshevAzot». The main activity of the company is the is the production of chemical products.

The subject of the bachelor's thesis is the enterprise quality control system of «KuibyshevAzot».

The methods of the research are synthesis, analysis, forecasting, deduction, induction.

The first part of the project gives details about statistical methods of quality control and their varieties. The readers' attention is also drawn to one of the methods of statistical quality control - control cards. The types of control cards and the algorithm for their construction are considered.

In the second chapter, the organizational and economic analysis of the enterprise and the analysis of the existing system of quality control are carried out. The shortcomings of the quality control system are revealed.

In the third part, there are proposed measures to improve the enterprise quality control system, which resulted in improvement of the quality management system of the enterprise and improvement of competitiveness of the enterprise.

The bachelor's thesis consists of the introduction, 3 chapters, and the conclusion.

The total volume of the work is 63 pages of typewritten text, including 9 tables, 17 figures, and a list of 20 references.

## Содержание

Введение.....	5
1 Теоретические основы статистических методов управления качеством.....	7
1.1 Сущность и история развития статистических методов контроля качества.....	7
1.2 Контрольные карты как инструмент контроля качества.....	13
2 Оценка системы контроля качества предприятия ПАО «КуйбышевАзот».	25
2.1 Общая характеристика предприятия ПАО «КуйбышевАзот».....	25
2.2 Анализ управления качеством продукции на предприятии ПАО «КуйбышевАзот».....	32
3 Совершенствование методов статистического анализа данных на предприятии.....	42
3.1 Мероприятия по совершенствованию предприятия.....	42
3.2 Расчет экономической эффективности предложенных мероприятий....	52
Заключение.....	58
Список используемой литературы.....	60
Приложение А.....	62
Приложение Б.....	63
Приложение В.....	64

## Введение

Актуальность темы исследования заключается в том, что повышение конкурентоспособности, максимизация прибыли и повышение эффективности деятельности предприятия невозможны без построения эффективной системы контроля качества.

Статистические методы контроля качества не только не теряют популярности, но и активно развиваются, осваивая новые методы и инструменты анализа данных. Требования стандартов ИСО серии 9000 делают требования к эффективности системы менеджмента качества все более жесткими [3].

Статистические методы контроля качества обеспечивают успешный контроль и управление над производственным процессом, что является важным условием получения продукции высокого качества и, впоследствии повышение конкурентоспособности предприятия.

К основоположникам данного направления контроля качества относят В. Шухарта. Предложенные им идеи переноса внимания с контроля качества готовой продукции на обеспечение стабильности протекания процессов лег в основу методов контроля качества, возникших позднее.

На формирование статистических методов контроля качества, как основы теории качества, значительное влияние оказал Эдвард Деминг. В середине 20-го века развитие методы получили в работах ученых Д.Ноймана, Э.Пирсон, Е.Фишера.

Целью бакалаврской работы является совершенствование системы статистических методов контроля качества продукции.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи»

– провести анализ истории развития и теоретических основ, а также определить значимость статистического контроля качества для успешного функционирования предприятий;

– провести анализ экономической деятельности предприятия ПАО «КуйбышевАзот»;

– выявить недостатки существующей на предприятии системы менеджмента качества;

– разработать мероприятия по повышению эффективности работы системы менеджмента качества.

Объект исследования - ПАО «КуйбышевАзот». Основной вид деятельности данного предприятия которого является производство капролактама и продуктов переработки, а также химических удобрений.

Предметом исследования являются статистические методы контроля качества продукции, реализуемые в системе менеджмента качества предприятия.

Практической значимостью работы является возможность использования материалов разделов 2.2, 3.1 и 3.2 на коммерческих предприятиях.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 3-х разделов, заключения, списка литературы из 20 источников и 3 приложений. Общий объем работы, без приложений, 61 страница машинописного текста, в том числе таблиц – 9, рисунков – 17, формул – 36.

# 1 Теоретические основы статистических методов управления качеством

## 1.1 Сущность и история развития статистических методов контроля качества

Появление в науке понятия «управление качеством» датируется концом 19 века. Его возникновение связано было с интенсивным развитием промышленности. Возникали новые принципы производства, требующие точности и стабильности производства.

Применяемые ранее методы производства по примеру удачного образца методы и подгон элементов изделия друг к другу при массовом производстве оказался неэффективным. Стала очевидна необходимость создания критерия качества для ограничения отклонений в параметрах изделий [9].

Ф. Тейлором были предложены интервалы, определяющие предельные значения отклонений в виде верхних и нижних границ. Значения, находящиеся внутри интервала, получили название допуски [13].

Применение системы допусков привело к сопротивлению конструкторов и производственного персонала. С одной стороны, ужесточение допусков обеспечивало улучшение качества соединений и, как следствие, готовой продукции. С другой, оно усложняло построение технологического процесса, направленного на достижение точного значения параметра, что приводило к выходу значений параметра за пределы допуска

В начале 20-го века специалистов в области качества заинтересовало можно ли спрогнозировать и предотвратить выходы за пределы допуска, а не только отсеивать бракованную продукцию. В результате чего акцент был смещен с уже возникшего брака продукции на построение и контроль производственного процесса. Анализ производства способствовал выявлению и устранению первопричин дефектов [2].

В этот период, в результате исследования особенностей технологических процессов, возникли статистические методы контроля качества. Их основателем считается В. Шухарт.

В тот же период активно развивалась теория выборочного контроля изделий. Автором первых работ в этом направлении был американский ученый Г. Додж.

Еще в начале развития статистических методов специалисты в области качества осознавали, что качество продукции обеспечивается всем процессом производства. В нем принимают участие множество процессов, которые находятся под влиянием огромного числа факторов [19].

Поэтому для обеспечения необходимого уровня качества требуется управлять всеми воздействующими факторами, а также научиться их прогнозировать.

Следующим этапом в развитии управления качеством является возникновение национальных стандартов по качеству. Главным разработчиком нормативной документации в области качества является Международная организации по стандартизации (ISO) [20].

В конце XX века статистическое управление процессами (SPC) и теория вариации стали не только областью деятельности ученых-математиков, но и рабочим инструментом для менеджмента и управления качеством [17].

Японский ученый Г. Тагути внес значительный вклад в становление принципов управления качеством.

В настоящее время научную ценность в области качества придают работы российского ученого В.А. Лapidуса. Ему принадлежит несколько работ, связанных с управлением качеством с учетом вариаций и неопределенности. В них описывается «принцип распределения приоритетов», который позволяет построить взаимовыгодные отношения поставщика и потребителя с целью обеспечения качества. Так же он является автором подхода к управлению качеством, который математически опирается

на теорию нечетких множеств. Данный метод получил название «гибкий метод статистического управления» [10].

Статистические методы контроля являются важным элементом рентабельного управления качеством.

Статистически управляемый процесс — состояние, описывающее процесс, на который не оказывают влияние особые причины изменчивости. Другими словами, наблюдаемая изменчивость объясняется постоянной системой случайных причин [15].

Используемые в настоящее время методы статистического контроля условно делятся на следующие категории:

- методы высокого уровня сложности. Данные методы чаще всего применяются при разработке систем управления предприятием или процессами. К ним относятся методы кластерного анализа, адаптивные робастные статистики и др.,
- специальные методы, которые используются в процессе разработки операций технического контроля, организации промышленных экспериментов, производственных расчетах точности и надежности и т.д.,
- методы общего назначения. К ним относят «Семь простых методов» [4].

Методы, содержащие в основе статистический анализ данных, применяются на всех этапах создания продукции. Наиболее известны следующие, получившие название «Семь инструментов качества» [1] :

- гистограммы;
- временные ряды;
- диаграммы Парето;
- причинно-следственные диаграммы;
- контрольные листки;
- диаграммы рассеяния.
- контрольные карты;

Подробнее рассмотрим каждый их них.

1) Гистограммы.

Данный инструмент представляет собой столбцовый график. Используется гистограмма для наглядной демонстрации распределения имеющихся значений параметра по частоте повторения на определенном отрезке времени (неделя, месяц, год).

На рисунке 1 изображен пример построения гистограммы.

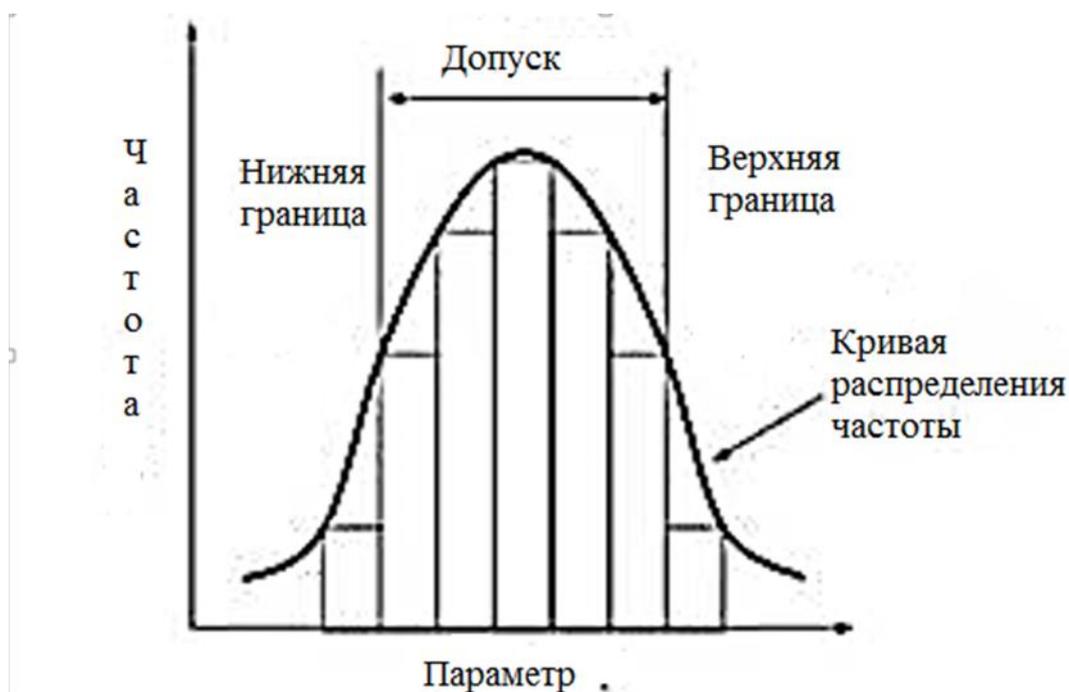


Рисунок 1- Пример построения гистограммы

При построении гистограммы определяется, как часто наблюдаемая величина входит в допустимый диапазон или оказывается за его пределами [11].

## 2) Временные ряды.

Представляет собой график в плоскости значение показателя/время с нанесенными на него в порядке получения точками. Применяется данный метод для простого представления хода изменения параметра за период времени.

Главным преимуществом метода является простота построения. Временной ряд предназначен для наглядного представления данных, очень прост в построении и использовании [16]. Точки наносятся на график в том

порядке, в каком они были собраны. Поскольку они обозначают изменение характеристики во времени, очень существенна последовательность данных.

Наиболее эффективен метод при выявлении существенных тенденций или изменения средней величины.

### 3) Диаграммы Парето.

Представляет собой столбцовую диаграмму, в которой интервалы упорядочены по убыванию величины. Чаще всего с помощью такой диаграммы представляются частоты возникновения заданных типов дефектов, мест их возникновения и видов ошибок [8].

При анализе диаграммы Парето используется правило «20 на 80». Это правило показывает, что большая часть несоответствий объясняется ограниченным количеством причин. На примере дефектов в производстве, 80% дефектов возникает из-за 20% всех воздействующих факторов [12].

На рисунке 2 представлена диаграмма Парето.

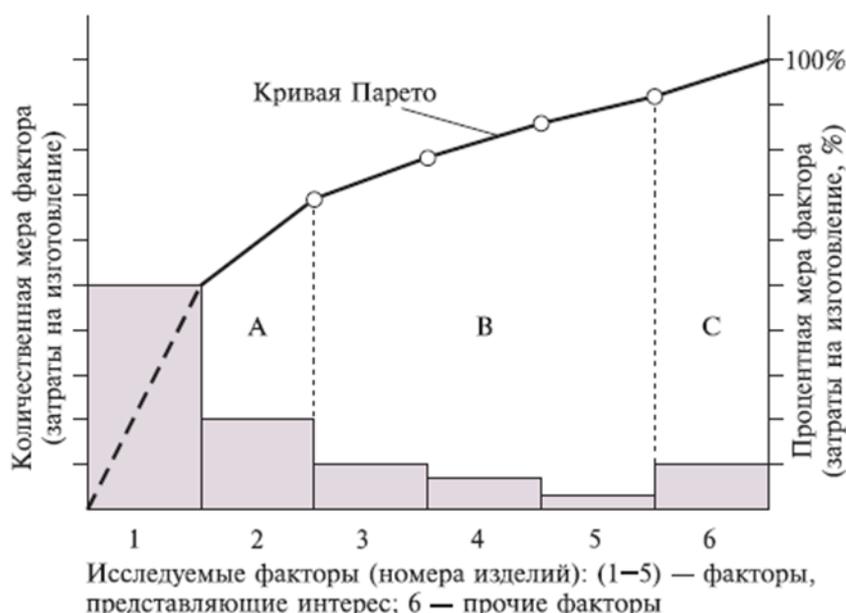


Рисунок 2 – Диаграмма Парето

### 4) Причинно-следственные диаграммы (диаграмма Исикавы).

Представляет собой графическое изображение факторов, влияющих на анализируемый объект, сгруппированный по категориям [12].

Метод применяется в случаях, когда необходимо выявить и исследовать все возможные причины возникновения проблем. Позволяет выявить причинно-следственные связи между процессами и объектами.

На рисунке 3 представлен пример построения диаграммы Исикавы.



Рисунок 3 – Диаграмма Исикавы

#### 5) Контрольные листки.

Контрольные листы представляют собой бумажный бланк установленного образца, содержащий наименования отслеживаемых параметров. В процессе контроля полученные значения вносятся в бланк [18].

Данный метод помогает определить, как часто происходит какое-либо событие и на какие из них нужно обратить внимание первостепенно.

#### 6) Диаграммы рассеяния.

Графическим представлением данного метода является координатная плоскость, где вертикальная ось обозначает изменение одного параметра, а горизонтальная — изменение другого. Данный метод помогает наблюдать, как изменяется один параметр при изменении другого, и подтвердить или опровергнуть их взаимосвязь [11].

#### 7) Контрольные карты.

Представляют собой линейчатый график изменения параметра во времени. Данный метод используется для отражения динамики процесса и контроля его протекания. Контрольные карты являются одним из базовых инструментов из числа статистических методов контроля качества [14].

Рассмотрим подробнее данный метод.

## 1.2 Контрольные карты как инструмент контроля качества

В процессе производства невозможно получить значения точно равные номинальным. Величины всегда находятся в определенном промежутке. Разброс параметров объясняется влиянием множества факторов, и его величина характеризует стабильность процесса.

Контрольные карты являются эффективным инструментом наблюдения за стабильностью процесса. Впервые этот метод был предложен американским инженером У.Шухартом в 1924 году и использовался для наблюдения за процессом изготовления деталей. В дальнейшем метод получил развитие, были разработаны различные виды контрольных карт и разработана методика их применения в различных ситуациях.

В работе с контрольными картами выделяют два основных этапа: этап построения и этап использования контрольных карт. Этап построения включает наблюдение за выбранными параметрами, сбор и анализ данных, выполнение необходимых расчетов и построений. На этапе использования проводятся наблюдения, сбор и анализ данных, заполнение контрольных карт, после чего на основе полученных данных принимается решение о стабильности процесса и необходимости вмешательства.

В основе использования контрольных карт лежат следующие идеи:

- во всех процессах со временем происходит отклонение от заданных характеристик;
- единичные значения параметра непредсказуемы;

- процесс называется стабильным если имеет случайные отклонения в допустимых заранее определенных пределах;
- процесс является нестабильным если систематически е отклонения или резкие значительные отклонения, выходящие за допустимые пределы.

На рисунке 4 изображен пример построения контрольной карты

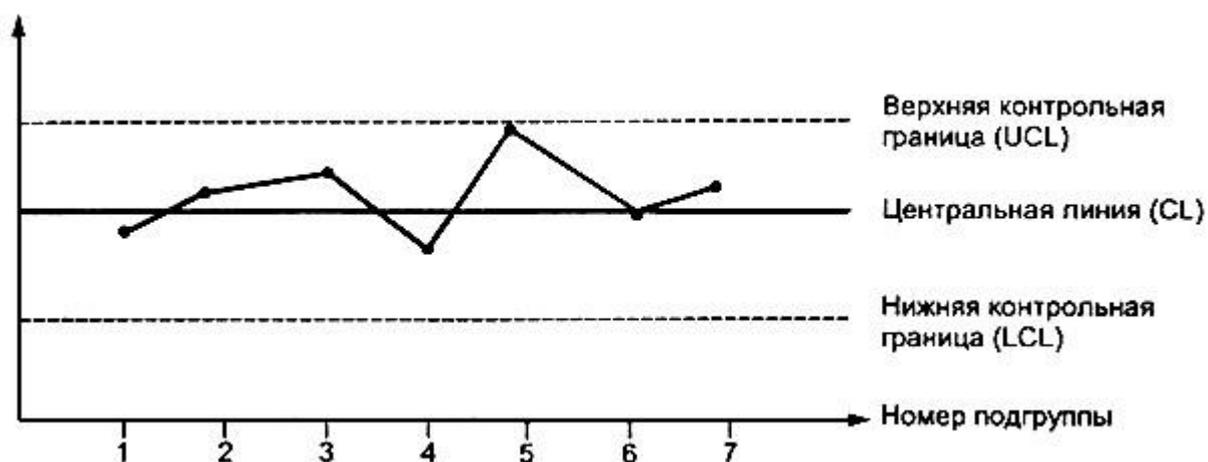


Рисунок 4 - Контрольные карты

Обязательными элементами контрольной карты, помимо самого графика являются верхняя (UCL) и нижняя (LCL) контрольные границы, и центральная линия (CL).

Контрольные границы отражают границы допустимого предела изменения в процессе под влиянием наиболее характерных факторов. Чаще всего контрольные границы наносятся на расстоянии трех стандартных отклонений случайной величины от средней линии.

Центральная линия чаще всего строится путем вычисления среднего значения выборки и является ориентиром при анализе стабильности протекания процесса.

Точки, наносимые на контрольные карты, могут быть как непосредственным полученным значением параметра, так и комплексной оценкой группы значений параметра.

Сигналами нестабильного протекания процесса являются выходы за контрольные границы, а также возникновение признаков особой изменчивости.

К признакам особой изменчивости относятся:

- нахождение точки за контрольными (выход процесса из-под контроля);
- расположение группы последовательных точек у одной из контрольных границ, причиной чего может быть сбой настройки оборудования;
- значительный разброс точек на контрольной карте относительно центральной линии, это как правило свидетельствует о низкой точности процесса [5].

При возникновении подобных сигналов необходимо выявить и устранить причины нарушений.

Независимо от типа контрольных карт, существует единый порядок их построения. Он состоит из следующих этапов [6]:

На первом этапе, определяются показатели, динамику которых необходимо анализировать. Показатели смогут нести как качественный, так и количественный характер.

На втором этапе, по каждому показателю определяются точки контроля. Желательно проводить контроль показателя на ранних стадиях процесса, в таком случае при необходимости можно внести изменения в процесс, чтобы скорректировать показатель.

На третьем этапе, в зависимости от вида контролируемых показателей производится выбор соответствующей контрольной карты.

При использовании контроля по качественному или альтернативному признаку доля последовательно полученных значений может иметь близкие значения. Такие значения объединяются в подгруппу. На данном этапе устанавливается размер подгруппы, т.е. число входящих в нее значений.

На пятом этапе, проводятся измерения и, при необходимости, расчет выбранных показателей.

На шестом этапе, в зависимости от вида анализируемого признака на контрольной карте отображаются результаты измерений (в случае контроля по количественному признаку) или рассчитанные суммарные значения (в случае контроля по альтернативному признаку).

На седьмом этапе построенные точки последовательно соединяются.

На восьмом этапе производится расчет средней линии и контрольных границ. В зависимости от выбранного типа контрольной карты применяются различные формулы расчета контрольных границ. Их количество так же может изменяться.

На девятом этапе расчетные значения средней линии и контрольных границ отображаются на контрольной карте.

На десятом этапе проводится анализ контрольной карты на предмет выхода за контрольные границы и признаков особой изменчивости.

На последнем этапе проводится анализ возможных причин возникновения выходов за контрольные границы и признаков особой изменчивости. При необходимости производится разработка корректирующих мероприятий.

Процедура построения и расчета данных для некоторых видов контрольных карт является довольно трудоемкой и требует значительных временных затрат.

Упрощает данный процесс построение контрольных карт в электронных таблицах MS Excel и с использованием специализированного программного обеспечения.

В зависимости от задач, стоящих перед предприятием и характеристик наблюдаемых значений применяются различные виды КК.

На рисунке 5 представлена схема выбора вида контрольной карты.

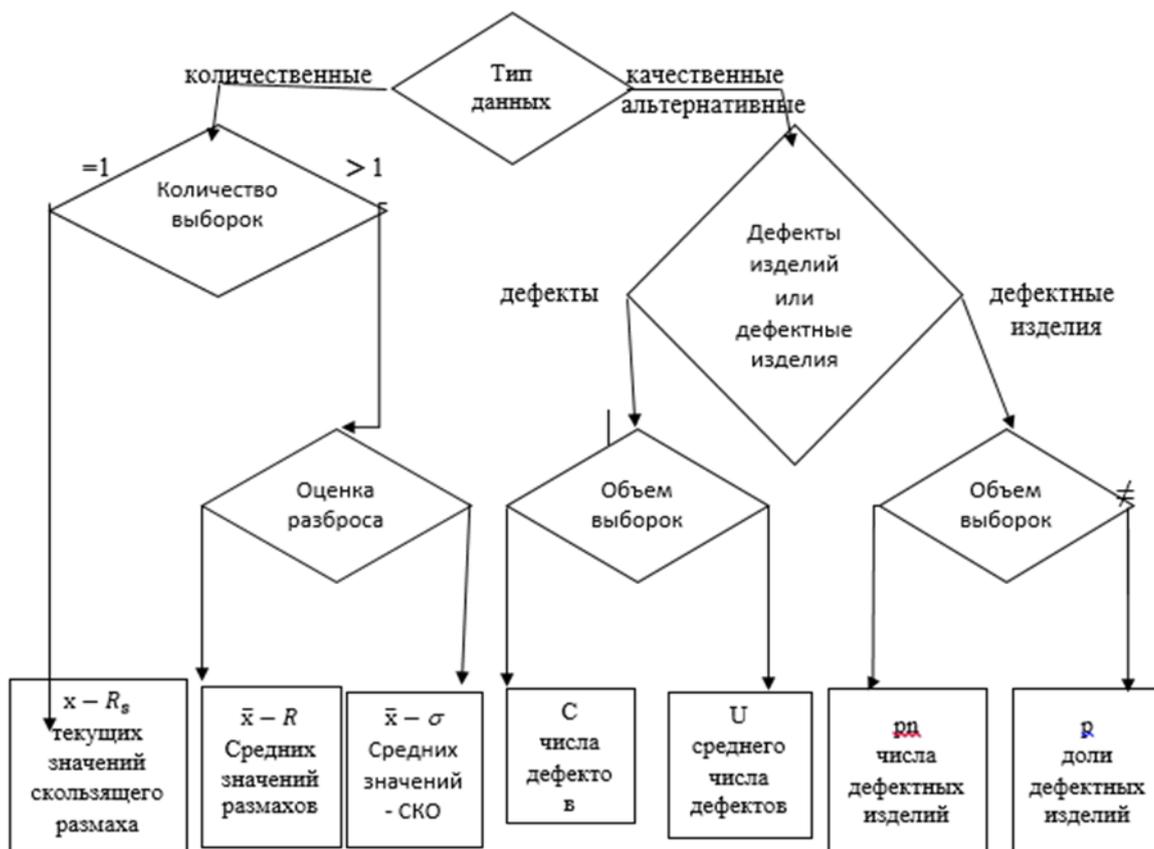


Рисунок 5 – Схема выбора типа контрольной карты

Рассмотрим подробнее каждый из представленных типов.

### 1) Контрольная карта текущих значений и скользящих размахов

Относится к контрольным картам для анализа количественных показателей. Применяется в случаях наблюдения за небольшим числом объектов и использовании сплошного контроля.

Порядок построения контрольной карты:

- Полученные значения параметра последовательно фиксируются в контрольном листке. Каждому значению присваивается номера от 1 до  $i$ . Когда набирается 25-30 значений, наблюдение считается окончанным.
- Для нахождения текущих размахов  $R_s$  вычисляют разницу между текущим и предыдущим значением контролируемого параметра (без учета знака).

$$R_s = x_{i+1} - x_i \quad (1)$$

В результате получается (n-1) значение скользящего размаха.

- Рассчитывается среднее значение исследуемого параметра в период наблюдения по формуле:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2)$$

- Вычисляется среднее значение скользящего размаха в период наблюдения по формуле:

$$R_s = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n R_i \quad (3)$$

- Полученные значения  $\bar{x}_i$  и  $R_i$  наносятся в соответствии с масштабом на расположенные друг под другом графики. Также на графики наносятся средние линии.

– Рассчитываются и отображаются на графике нижние и верхние контрольные границы.

$$x_{\text{ВКГ}} = \bar{x} + 2,66R_s \quad (4)$$

$$x_{\text{НКГ}} = \bar{x} - 2,66R_s \quad (5)$$

На данном этапе построение контрольных карт считается завершенным.

Для наблюдения за показателем и регулирования процесса производятся следующие действия:

- Значения наблюдаемого параметра фиксируются и последовательно отображаются на контрольной карте  $\bar{x}$ ;
- Вычисляется скользящий размах и его значения последовательно наносятся на контрольную карту  $R_s$ .

После этого проводится анализ контрольные карты и делается вывод о стабильности и управляемости процесса.

## 2) Контрольная карта средних значений и размахов

Карта данного типа применяется при больших объемах производства, в таких случаях карты текущих значений и скользящих размахов невозможно применить из их громоздкости и трудоемкости в расчетах.

При использовании карт для анализа стабильности процесса наблюдение проводится над небольшой частью от всей производимой продукции. При этом продукция по ходу изготовления объединяется в партии, и на основе каждой партии создаётся небольшая выборка. Контрольные карты строятся по результатам анализа данных выборки [7].

Построение контрольных карт данного типа состоит из следующих этапов:

- Определяются объемы партии. Партия может объединять продукцию выпущенную за час смену или другой временной период. Желательно чтобы объемы всех партий были одинаковыми.
- В зависимости от цели контроля, требуемой точности и объема изделий из каждой партии отбирается некоторое количество деталей - выборка. Размер выборки для одной карты является постоянным. Каждый группе присваиваются номера от 1 до  $i$ . Таким образом выделяют 25-30 групп.
- Рассчитывается среднее значение  $x_i$  и размах  $R_i$  по каждой выборке:

$$x_i = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k x_j \quad (6)$$

$$R_i = x_{j\max} - x_{j\min}, \quad (7)$$

где  $j$ -номер значения выборки,

$k$  - величина выборки

Полученные значения  $x_i$  и  $R_i$  наносят на график  $x - R$ .

- По окончанию периода наблюдения определяется общее среднее значение параметра, а также средний размах:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (8)$$

$$R = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n R_j \quad (9)$$

Рассчитанные значения также отражаются на графике.

- Определяются контрольные границы по следующим формулам:

$$x_{\text{ВКГ}} = \bar{x} + A_2 R \quad (10)$$

$$x_{\text{НКГ}} = \bar{x} - A_2 R \quad (11)$$

$$R_{\text{ВКГ}} = D_4 R \quad (12)$$

$$R_{\text{НКГ}} = D_3 R \quad (13)$$

В зависимости от объема выборки при расчетах применяются различные значения коэффициентов.

Таблица 1 содержит значения коэффициентов в зависимости от объема выборки.

Таблица 1 – Коэффициенты для расчета контрольных границ

Объем выборки, k	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$A_2$	1.88	1.02	0.73	0.58	0.48	0.42	0.37	0.34	0.31
$D_3$	0	0	0	0	0	0.08	0.14	0.18	0.22
$D_4$	3.27	2.58	2.28	2.12	2.00	1.92	1.86	1.82	1.78

### 3) Контрольная карта средних значений и среднеквадратичных отклонений

Данная карта аналогична карте средних значений и размахов, но является более точным инструментом, что делает её эффективным инструментом отладки производства ответственных деталей.

При построении данных карт вместо размаха  $R$  используется более точная оценка - среднеквадратичное отклонение. Остальные этапы построения карты идентичны построению карты  $x-R$ .

Также в некоторых случаях при контроле показателей используется карта  $Me-R$ , представляющая собой карту медиан и размахов. Медиана - это центральное значение в выборке, упорядоченной в порядке возрастания или убывания чисел. В случае выборки из четного числа значений, медиана будет равняться среднему значению двух ближайших к середине чисел.

Данная карта нередко применяется, так как более проста в использовании, но при этом она уступает в точности карте  $x-R$ .

#### 4) Контрольная карта числа дефектных изделий

Данная карта применяется для контроля качества с анализом количественных признаков и эффективна при контроле числа бракованных изделий в партиях, состоящих из одинакового количества единиц.

При построении карты используется следующая последовательность действий:

- Изделия по ходу изготовления группируются в одинаковые по размеру партии, каждая из которых нумеруется  $j$  от 1 до  $k$ .
- Находится число дефектных изделий  $m_j = (pn)_j$  в каждой  $j$ -ой партии. Полученные значения заносятся в контрольную карту.
- После получения 25-30 точек рассчитывается среднее значение по формуле:

$$\bar{pn} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k (pn)_j = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k np_j \quad (14)$$

Полученное значение  $\bar{pn}$  наносится на график.

- Определяются контрольные границы по следующим формулам:

$$(pn)_{\text{ВКГ}} = \bar{pn} + 3 \sqrt{\bar{pn}(1-p)} \quad (15)$$

$$(pn)_{\text{НКГ}} = \bar{pn} - 3 \sqrt{\bar{pn}(1-p)}, \quad (16)$$

где  $p = \frac{pn}{n}$  – доля дефектных изделий в партии объемом  $n$  единиц.

#### 5) Контрольная карта доли дефектных изделий.

Карта типа  $p$  используется в тех же случаях что и карта  $pn$ , но также может быть использовано при разном числе изделий в каждой партии.

Контрольная карта типа  $p$  строится в следующем порядке:

- Определяется число  $n_j$  – количество изделий в каждой партии ( $j$ - порядковый номер партии).
- Устанавливается количество дефектных изделий в партии  $m_j$ .
- Вычисляется доля дефектных изделий в каждой партии .
- После анализа 25-30 партий, рассчитывается средняя доля дефектных изделий во всех партиях, как отношение суммы изделий с браком к суммарному числу изделий во всех партиях:

$$p = \frac{\sum_{j=1}^k m_j}{\sum_{j=1}^k n_j} \quad (17)$$

Полученное значение  $p$  отображается на графике.

- Контрольные границы рассчитываются по формулам:

$$p_{\text{ВКГ}} = p + 3 \sqrt{(1-p) \frac{p}{n}} \quad (18)$$

$$p_{\text{НКГ}} = p - 3 \sqrt{(1-p) \frac{p}{n}} \quad (19)$$

Полученные контрольные границы так же отображаются на графике.

#### б) Контрольная карта числа дефектов на изделие (карта $C$ ).

Карты типа  $C$  применяются при контроле количества однородных дефектов изделий одинакового размера. Примером может быть контроль числа дефектов сварочных швов, брака ткани, числа царапин, зубурин и т. п.

Порядок построения карт данного типа:

- При производстве изделия нумеруются в порядке изготовления. На каждом изделии устанавливается число дефектов  $c_j$ , которое фиксируется на графике.
- После проверки 25-30 единиц рассчитывается среднее число дефектов на одно изделие.

$$c = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k c_j \quad (20)$$

Значение  $c$  наносится на график.

- Рассчитываются верхние и нижние границы по формулам:

$$c_{\text{ВКГ}} = c + 3 \bar{c} \quad (21)$$

$$c_{\text{НКГ}} = c - 3 \bar{c} \quad (22)$$

Полученные контрольные границы так же отображаются на графике.

7) Контрольная карта числа дефектов на единицу измерения (карта U).

Контрольные карты типа U схожи с контрольными картами типа С, но могут так же применяться к изделиям разных размеров, относя число дефектов к выбранной единице измерения продукции.

Построение контрольной карты типа U состоит из следующих этапов:

- Определяется размер каждого изделия. Полученные результаты обозначаются  $n_j$  и заносятся в таблицу.
- Устанавливается число дефектов на каждой единице изделия  $c_j$ . Результаты фиксируются в таблице.
- Вычисляется количество дефектов, приходящееся на единицу продукции:

$$U_i = \frac{c_i}{n_i} \quad (22)$$

Результат расчетов наносится на график.

- Рассчитывается среднее количество дефектов на единицу продукции, как отношение суммы всех дефектов к общему числу проверенной продукции:

$$U = \frac{\sum_{j=1}^k c_j}{\sum_{j=1}^k n_j} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k U_j \quad (23)$$

- Вычисляются верхняя и нижняя контрольные границы:

$$U_{\text{ВКГ}} = U + 3 \frac{\bar{U}}{n} \quad (24)$$

$$U_{\text{НКГ}} = U - 3 \frac{\bar{U}}{n} \quad (25)$$

Средняя линия и контрольные границы наносятся на график.

## 2 Оценка системы контроля качества предприятия ПАО «КуйбышевАзот»

### 2.1 Общая характеристика предприятия ПАО «КуйбышевАзот»

Наименование организации - публичное акционерное общество «КуйбышевАзот», краткое наименование ПАО «КуйбышевАзот».

Зарегистрирована компания 17 января 2003 года Межрайонной инспекцией Министерства РФ по налогам и сборам № 2 по Самарской области, с присвоением ОГРН 1036300992793, ИНН/КПП 6320005915/997350001[50].

Юридический адрес: 445007, Россия, Самарская области, г.о. Тольятти, ул. Новозаводская, д.6.

Генеральным директором компании является Герасименко Виктор Иванович.

ПАО «КуйбышевАзот» является одним из крупнейших предприятий химической отрасли в России.

К основным направлениям деятельности предприятия относятся:

- производство капролактама, а также продуктов его переработки, к которым относятся полиамид-6, технические и текстильные ткани особой прочности, пластик и т.д;

- производство химических удобрений нескольких видов.

В 1966 году завод начал работу, на данный момент его площадь составляет 302 га.

Деятельность ПАО «КуйбышевАзот» направлена на достижение следующих целей:

- увеличение стоимости компании путем совершенствования корпоративной культуры, рационального управления капиталом и роста прибыли от реализации продукции;

— упрочение лидерских позиций на рынке капролактама и продуктов его переработки России; развития профессиональных навыков персонала и обеспечение достойных условий труда;

— увеличение конкурентного преимущества за счет повышения эффективности деятельности предприятия.

Производственные мощности предприятия на 01.01.2017 г. включают в себя:

- капролактама: 211 тыс. т/год;
- полиамид-6 (гранулят): 154 тыс. т.;
- техническая и текстильная нити: 19,1 тыс. т;
- пропитанная кордная ткань: 26,8 млн. пог.м.;
- аммиак: 661,4 тыс. т;
- карбамид: 3602,1 тыс. т;
- селитра аммиачная: 610,9 тыс. т;
- сульфат аммония: 559 тыс. тн.

По производству капролактама ПАО «КуйбышевАзот» занимает лидирующую позицию не только на территории РФ, но и в СНГ и Восточной Европе. По результатам 2016 года 55 % общероссийской выработки капролактама приходится на долю ПАО «КуйбышевАзот».

По объему выработки аммиака и азотных удобрений предприятие находится в первой десятке предприятий отечественной азотной промышленности. Компания производит 5,3% всех азотных удобрений в РФ, в том числе: 4,9% карбамида, 7,1 % аммиачной селитры и 52,9 % сульфата аммония (среди всех производителей химической отрасли).

На продукцию ПАО «КуйбышевАзот» существует постоянный спрос как на территории России, так и за рубежом. Доля продаж, осуществляемых на экспорт, составляет 54% от общего объема. Ключевыми направлениями являются страны Евросоюза, СНГ, Африки, а также страны Азии.

При объеме выработки около 5,6 % от азотных удобрений, производимых в РФ на долю предприятия приходится 12% всех поставок сельскохозяйственным предприятиям.

Рассмотрим подробнее структуру производства ПАО «КуйбышевАзот», в период 2014-2016 г.г.

На рисунке 2.1 представлены объемы производства капролактама и полиамида - 6 за период 2014-2016 г.г.

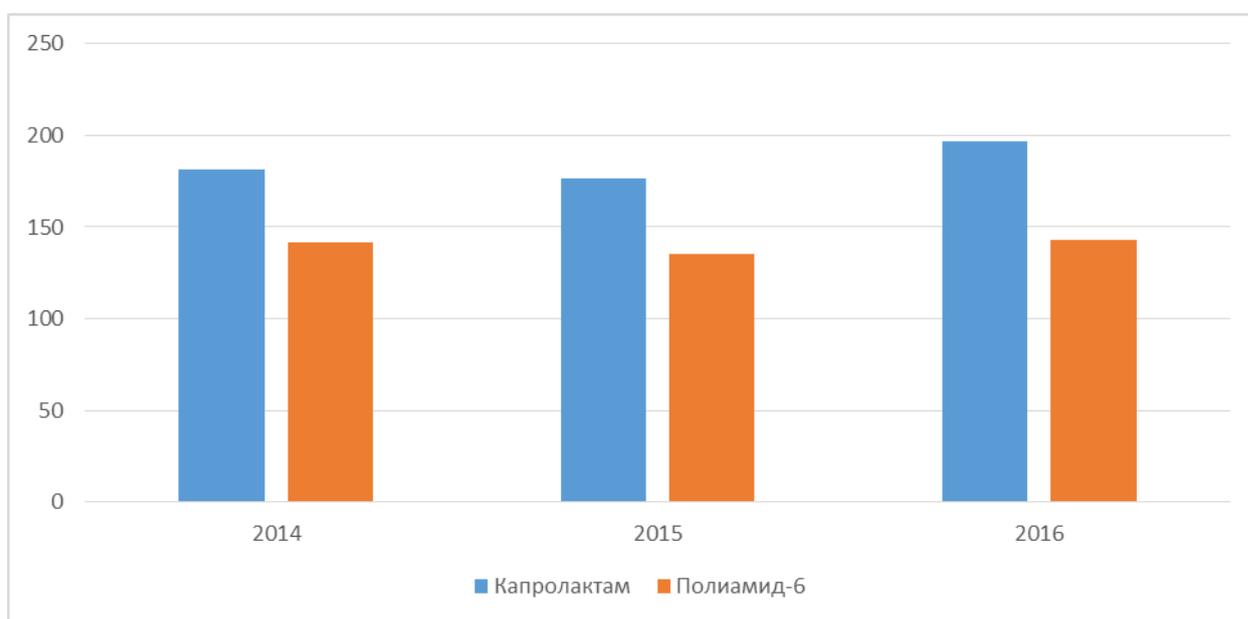


Рисунок 2.1 – Производство капролактама и полиамида-6 в период 2014-2016 г.г.

Из данных представленных на рисунке видно, что в период с 2014 до 2015: объем производства капролактама снизился на 2,65 % , объем производства полиамида-6– снизился на 4,45%.

В период с 2015-2016 :

- объем производства капролактама увеличилось на 11,76 %;
- объем производства полиамида-6 увеличился на 5,91 %.

Основные технико-экономические показатели предприятия ПАО «КуйбышевАзот» за период 2014-2016 г.г. представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Основные технико-экономические показатели предприятия ПАО  
«КуйбышевАзот»

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Изменение					
				2014-2015 гг.		2015-2016 гг.		2014-2016 гг.	
				Абс. изм. (+/-)	Отн, %	Абс. изм. (+/-)	Отн, %	Абс. изм. (+/-)	Отн, %
Выручка, тыс.руб.	30873295	38091870	37911005	7218575	23,4	-180865	-0,5	7037710	22,8
Себестоимость продаж, тыс.руб.	23825393	24801656	29127931	976263	4,1	4326275	17,4	5302538	22,3
Валовая прибыль (убыток), тыс.руб.	7047902	13290214	8783074	6242312	88,6	-4507140	-33,9	1735172	24,6
Коммерческие расходы, тыс.руб.	2939046	3407327	3843995	468281	15,9	436668	12,8	904949	30,8
Прибыль (убыток) от продаж, тыс.руб.	4108856	9 882 887	4939079	5774031	140,5	-4943808	-50,0	830223	20,2
Чистая прибыль, тыс.руб.	1852073	5018860	4084072	3166787	171,0	-934788,0	-18,6	2231999	120,5
Основные средства, тыс.руб.	15343315	18700847	22183503	3357532	21,9	3482656	18,6	6840188	44,6
Оборотные активы, тыс.руб.	19166046	18970651	18809744	-195395	-1,0	-160907,0	-0,8	-356302	-1,9
Численность ППП, чел.	5011	5098	5143,0	87	1,7	45,0	0,9	132	2,6
Фонд оплаты труда ППП, тыс.руб.	2201492,7	2477872,7	2839923,5	276380,1	12,6	362050,8	14,6	638430,8	29,0
Производительность труда работающего, тыс.руб.	6161,1	7471,9	7371,4	1310,8	21,3	-100,5	-1,3	1210,3	19,6
Среднегодовая заработная плата работающего, тыс.руб.	439,3	486,0	552,2	46,7	10,6	66,1	13,6	112,9	25,7
Фондоотдача	2,0	2,0	1,71	0,0	-	-0,3	-	-0,3	-
Оборачиваемость активов, раз	1,6	2,0	2,0	0,4	-	0,0	-	0,4	-
Рентабельность продаж, %	6,0	13,2	10,8	7,2	-	-2,4	-	4,8	-
Рентабельность производства, %	11,9	26,2	12,0	14,3	-	-14,2	-	0,1	-
Затраты на рубль выручки, коп.	86,7	74,1	87,0	-12,6	-14,6	12,9	17,4	0,3	0,3

При анализе таблицы можно отметить, что за 2014-2015 гг. произошло увеличение выручки от продажи на 7218574 тыс. руб. или на 23,5%.

Рост показателя в отчетном периоде вызван ростом объемов продаж продукции, уменьшением товарных запасов на конец периода. Также увеличение выручки связано с ростом цен реализации на продукцию.

Произошло увеличение себестоимости продаж на 976263 тыс. руб. или на 4,1 %. Причиной этому является рост цен на грузоперевозки, и повышение стоимости продукции у поставщиков.

Также прослеживается рост валовой прибыли на 6242312 тыс. руб. или на 88,6 %, рост прибыли (убытка) от продаж на 5774031 тыс. руб. или на 140 %, рост чистой прибыли на 3166787 тыс. руб. или на 171 %.

Причиной увеличения прибыли от продаж является то, что выручка растет быстрее, чем себестоимость продукции.

Если выручка от продаж и чистая прибыль растут, следовательно, расходы также увеличиваются.

Так, например, величина коммерческих расходов выросла на 468281 тыс. руб. или на 15,9 %.

Стоимость основных средств возросла на 3357532 тыс.руб или на 21,9 %. Причиной этому является увеличение имущества предприятия.

Произошло уменьшение стоимости оборотных активов на 195395 тыс. руб. или на 1%.

Росту показателя численности на 87 чел. или на 1,7 % поспособствовал рост объемов основного производства.

Величина фонда оплаты труда возросла на 276380,1 тыс. руб. или на 12,6 %. Это вызвано увеличением среднесписочной численности работников предприятия.

Отмечается увеличение производительности труда работающего на 1310,8 тыс. руб. или на 21,3 %.

Фондоотдача является характеристикой эффективности использования основных фондов предприятия. В отчетном периоде каждый рубль стоимости

основных фондов принес предприятию ПАО «КуйбышевАзот» 2 рубля выручки.

Оборачиваемость активов увеличилась на 0,4. Это связано с повышением эффективности использованием имеющихся ресурсов.

Значение рентабельности продаж составило 7,2 %, что означает получение 7,2 рублей прибыли с каждого рубля затрат на реализацию продукции.

Произошло уменьшение затрат на рубль выручки на 12,6 %.

В период 2015-2016 гг. величина выручки от продажи снизилась на 180865 тыс. руб., что составляет 0,5 %.

Уменьшение показателя в отчетном периоде вызван увеличением себестоимости производства и уменьшением объемов реализации.

Отмечается рост себестоимости продаж на 43262775 тыс. руб., или на 17,4 %. Это связано с увеличением расходов на транспортные услуги, и повышение стоимости продукции у поставщиков.

Также прослеживается уменьшение валовой прибыли на 4507140 тыс. руб. или на 33,9 %, рост убытка от продаж на 49438081 тыс. руб. или на 43%, снижение чистой прибыли на 934788 тыс. руб. или на 18,6 %.

Причиной снижения прибыли от продаж является то, что себестоимость продукции по ряду причин растет быстрее, чем выручка.

Если выручка от продаж и чистая прибыль растут, следовательно, расходы также увеличиваются.

Так, например, коммерческие расходы увеличились на 436668 тыс. руб. или на 12,8%.

Значение стоимости основных средств выросло на 3482656 тыс. руб. или на 18,6 %. Причиной этому является увеличение имущества предприятия.

Произошло уменьшение стоимости оборотных активов на 160907 тыс. руб. или на 0,8 %.

Увеличению показателя численности на 45 чел. или на 0,9 % поспособствовал рост объемов основного производства.

Отмечается рост фонда оплаты труда на 362050,8 тыс. руб. что составляет 14,6 %. Это вызвано ростом средней величины оплаты труда и увеличением среднесписочной численности работников предприятия.

Производительность труда работающего снизилась на 100,5 тыс. руб. или на 1,3 %.

Фондоотдача является характеристикой эффективности использования основных фондов предприятия. В отчетном периоде каждый рубль стоимости основных фондов принес предприятию ПАО «КуйбышевАзот» 1,7 рубля выручки.

Величина рентабельности продаж равна 10,8.

Выявлено уменьшение затрат на рубль выручки на 14,6 коп., что составляет 14,6 %.

В период 2014-2016 гг. величина выручки от продажи выросла на 7037710,0 тыс. руб., что составляет 22,8 %.

Рост показателя в отчетном периоде вызван снижением товарных запасов на конец периода и увеличением объемов реализации. Также увеличение выручки связано с ростом цен реализации на продукцию.

Отмечается рост себестоимости продаж на 5302538 тыс. руб., или на 22,3 %. Это связано с увеличением расходов на транспортные услуги, и повышение стоимости сырья у поставщиков.

Также прослеживается снижение валовой прибыли на 1735172 тыс. руб. или на 24,6 %, рост прибыли от продаж на 830223 тыс. руб. или на 20,2%, рост чистой прибыли на 2231999 тыс. руб. или на 120,5 %.

Причиной увеличения прибыли от продаж является то, что выручка растет быстрее, чем себестоимость продукции.

Если выручка от продаж и чистая прибыль растут, следовательно, расходы также увеличиваются.

Так, например, управленческие расходы выросли на 156448 тыс. руб. или на 16,2 %, а коммерческие расходы выросли на 904949 тыс. руб. или на 30,8%.

Значение стоимости основных средств выросло на 6840188 тыс. руб. или на 44,6 %. Причиной этому является увеличение объемов собственного имущества предприятия.

Отмечается снижение стоимости оборотных активов на 356302 тыс. руб., что составляет 1,9%.

Увеличению показателя численности на 132 чел. или на 2,6% поспособствовала оптимизация объемов труда работников.

Отмечается рост фонда оплаты труда на 638430,8 тыс. руб., что составляет 29 %. Это вызвано ростом средней величины оплаты труда и увеличением среднесписочной численности работников предприятия.

Производительность труда работающего возросла на 1210,3 тыс. руб. или на 19,6 %.

Фондоотдача является характеристикой эффективности использования основных фондов предприятия. В отчетном периоде каждый рубль стоимости основных фондов принес предприятию ПАО «КуйбышевАзот» 1,71 рубля выручки.

Рост оборачиваемости активов на 0,4 связан с ростом выручки и величины оборотных активов.

Значение рентабельности продаж равное 12% означает получение прибыли в размере 12 рублей с каждого рубля стоимости реализованной продукции.

Отмечается снижение затрат на рубль выручки в размере 0,3 коп, что составляет 0,3%.

## 2.2 Анализ управления качеством продукции на предприятии ПАО «КуйбышевАзот»

Предприятие ПАО «КуйбышевАзот» большое внимание уделяет качеству продукции.

Функционирует отдел интегрированных систем менеджмента, одной из функций которого является контроль и анализ соответствия показателей качества продукции.

Политика в области качества предприятия ПАО «КуйбышевАзот»: для сохранения лидерства на российском и международном рынке мы стремимся к улучшению привлекательности своей продукции, повышению лояльности покупателей и соответствию потребностям и ожиданиям других заинтересованных сторон, включая акционеров, партнеров и общество в целом.

Мы добиваемся этого:

- соответствием нашей деятельности законодательным и другим требованиям в области качества, промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды;
- обеспечением постоянного повышения результативности системы менеджмента и подтверждением ее соответствия требованиям ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO/TS 16949;
- осуществлением необходимых мер по доведению до допустимого уровня риска аварий и других производственных рисков, угрожающих здоровью и безопасности работников и посетителей, живущего рядом населения и окружающей среды в целом;
- проведением профилактических мероприятий и технического перевооружения, внедрением ресурсосберегающих (малоотходных и безотходных) технологий, модернизацией действующего оборудования, рациональным использованием природных ресурсов;
- распределением ответственности и полномочий персонала, его вовлечением в реализацию целей в области качества, промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды, повышением его квалификации, опыта, знаний и мотивации.

Интегрированная система менеджмента предприятия ПАО Куйбышевазот сертифицирована по стандартам ISO 9001:2008 ISO 14001; OHSAS 18001; ISO/TS 16949.

На каждый этап производства продукции разработаны ТУ, для обеспечения соответствия которым ведется постоянный контроль множества показателей.

На предприятии разработано руководство по качеству. Оно включает в себя требования к компетентности, обязанности и полномочия представителя руководства по качеству и реализацию на предприятии процессного подхода, а именно определены процессы в производстве, выявлены их взаимосвязи, распределена ответственность, правила управления процессом.

Так же на предприятии разработана матрица реализации требований стандартов ISO 9001 и ISO/TS 16949 в СМК ПАО "КуйбышевАзот".

На предприятии существует собственная система статистических методов управления качеством продукции.

Она состоит из документированной программы статистических методов, в которой описаны: точки контроля по каждому виду продукции, отслеживаемые показатели, методы статистического управления процессами SPC (Statistical Process Control), с помощью которых производится контроль, периодичность контроля, кем проводится обработка данных, кто проводит анализ и разработку корректирующих действий.

Так же на предприятии разработаны методические указания, устанавливающие порядок применения статистических методов управления (включая SPC) процессами и анализа возможностей процессов и оборудования.

В данном документе указано что основными методами обработки статистических данных, применяемыми на предприятии ПАО «КуйбышевАзот» являются диаграммы Парето и контрольные карты. Так же подробно представлена инструкция по использованию каждого метода.

Анализируя данный документ следует отметить, что в нем не определено, какой именно тип контрольных карт следует использовать для каждого производственного процесса.

На производстве полиамид-6 показатели качества измеряются в нескольких точках. Для анализа показателей используются карты Шухарта. Форма контрольного листка, используемого на предприятии, представлена в приложении Б.

Построение карт происходит в электронных таблицах MS Excel.

На предприятии ПАО «КуйбышевАзот» контрольная карта в электронных таблицах MS Excel строится с первого по последнее число месяца. Для каждого нового месяца заводится новый бланк, и карта строится с начала. Такой подход определенно уменьшает объемы данных и облегчает их визуальное представление, но при этом лишает возможности пронаблюдать динамику показателя в длительном периоде.

Различные показатели качества одного вида продукции фиксируются на разных листах электронных таблиц MS Excel. В результате этого, процесс составления отчетной документации и анализа данных по видам продукции требует дополнительных усилий и внимания.

Предприятием были выбраны карты средних значений и размахов. Данные отслеживаемых показателей фиксируются на производстве дважды в сутки, после чего передаются в отдел интегрированных систем менеджмента, где происходит построение карт.

В приложении В представлена форма контрольной карты, используемой для анализа данных на предприятии ПАО «КуйбышевАзот».

На рисунке 2.2 представлен пример построения контрольной карты средних значений на предприятии.

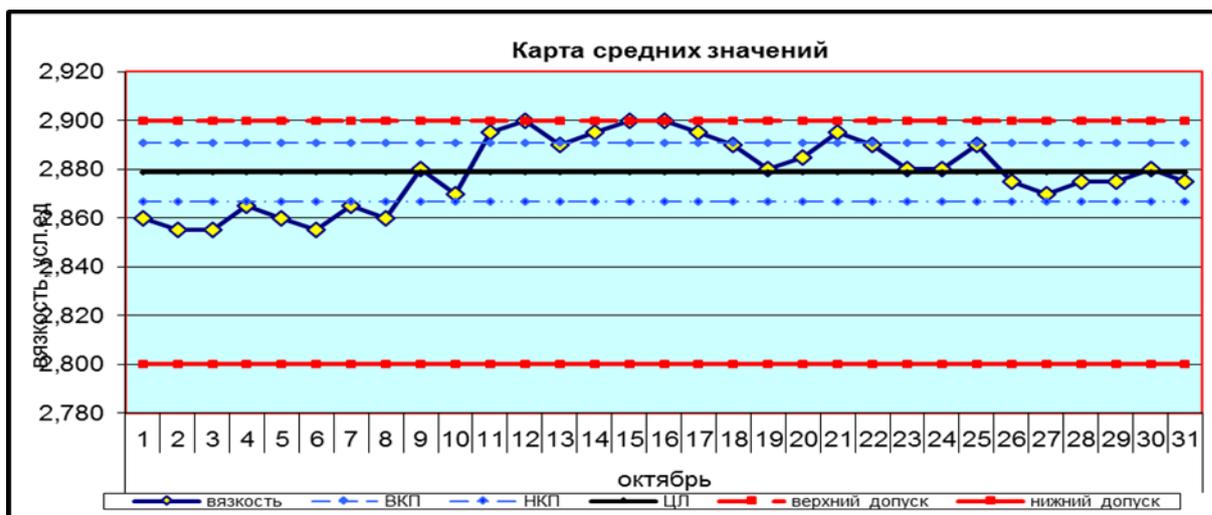


Рисунок 2.2 – Контрольные карты скользящего среднего

На контрольной карте показаны следующие горизонтальные линии:

НКП (нижний контрольный предел) и ВКП (верхний контрольный предел)- строятся в процессе построения контрольной карты;

ЦЛ (центральная линия) - рассчитывается в процессе построения контрольной карты;

ВД (верхний допуск) и НД (нижний допуск) – заданы исходя из стандартов качества материала.

Контрольная карта является рабочим инструментом для контроля текущего процесса производства и внесения в него корректиров.

В ходе производственного процесса данные с контрольных точек цеха передаются в отдел интегрированных систем менеджмента, где вносятся в контрольную карту и при обнаружении негативной тенденции дают рекомендации по внесению изменений в процесс.

Проведем анализ эффективности контрольной карты, применяемой на предприятии, как способа построения стабильного процесса.

Для этого проведем статистический анализ количества выходов за границы допусков январь-август 2016 года.

В таблице 2.3 представлен анализ количества выходов за границы допуска показателя вязкости полиамида-б.

Таблица 2.3 – Анализ количества выходов за контрольные границы.

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август
Общее число контрольных точек	31	29	31	30	30	30	30	30
Число выходов за границы допуска	3	5	12	10	0	2	1	2
% точек заходящихся за границей допуска	9,68%	17,24%	38,71%	33,33%	0,00%	6,67%	3,33%	6,67%

Анализируя данные таблицы можно сделать выводы о нестабильности процесса и регулярном выходе за контрольные границы.

Точки за контрольными границами означают что в них показатели вязкости не соответствуют требованиям стандарта, а значит продукция бракуется, а процесс требует корректировки.

Проведем анализ себестоимости полиамида.

На рисунке 2.3 представлены значения себестоимости тонны полиамида с 2014 по 20116 год.



Рисунок 2.3 – Динамика себестоимости полиамида-6 за 2014-2016 год

В период 2014-2015 гг. себестоимость тонны полиамида-6 выросла на 11,46 %. В период 2014-2015 произошел рост себестоимости на 33,26%. Общий рост себестоимости в период 2014-2016 составил 40,89 %.

Данная тенденция является негативной для предприятия, так как рост себестоимость ведет к вынужденному повышению цены на продукцию, что ведет к снижению конкурентоспособности производителя.

На рисунке 2.34 представлена динамика объема брака на производстве полиамида-6 в период 2016-2017 гг.



Рисунок 2.4 - Динамика объема брака на производстве полиамид-6 за 2016-2017 гг.

Из данных рисунка можно сделать выводы, что в 2017 году объем брака увеличился на 20562 т. или на 143%.

Бракованная продукция не может быть реализована по полной стоимости, что ведет к потерям прибыли предприятием. Так же бракованная продукция занимает место на складе, что ведет к дополнительным затратам на хранение.

С помощью FMEA-анализа (анализа причин и последствий отказов) были произведены расчеты, которые помогли выделить наиболее значимые причины, влияющие на возникновение бракованной продукции (таблица 2.4).

В ходе анализа были получены оценки S, O, D и рассчитаны приоритетные числа риска (ПЧР) по следующей формуле:

$$\text{ПЧР} = S * O * D , \quad (26)$$

где:

S – значимость причины;

O – частота возникновения причины;

D – вероятность обнаружения данной причины.

Таблица 2.4 – Причины возникновения брака при производстве полиамида.

№ п/п	Причина	S	O	D	ПЧР
1	Несвоевременное обнаружение негативной тенденции в показателях	10	8	9	720
2	Использование низкокачественного сырья	7	5	4	140
3	Недостаточная квалификация персонала	5	6	4	120
4	Неправильная настройка оборудования	8	3	3	72

На рисунке 2.5 отражены основные причины, ранжированные по значимости влияния на возникновение брака.

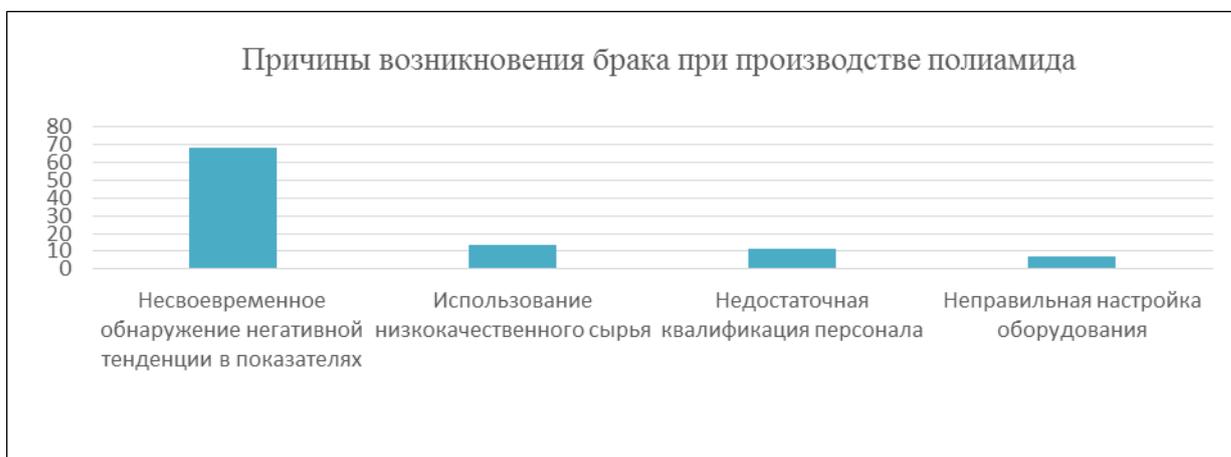


Рисунок 2.5 - Причины возникновения брака при производстве полиамида

Из данных рисунка видно, что главной причиной возникновения бракованной продукции является несвоевременное обнаружение негативной тенденции.

Специфической особенностью химического производства является его непрерывность, и, как следствие, инерционность. С этим связано отсутствие

возможности резко повлиять на протекание процесса и запоздалые результаты от вмешательства в него. Результатом этого может быть эффект перерегулирования. Подобный эффект возникает при излишнем вмешательстве в процесс и проявляется в возникновении противоположных слишком низких или слишком высоких значений контролируемого параметра.

Этим объясняется необходимость в инструментах, способных отследить возникновение несоответствий на первых этапах для проведения предупреждающих мероприятий.

Проведем анализ эффективности передачи информации о качестве продукции.

На рисунке 2.6 представлена модель передачи информации по качеству продукции на ПАО «КуйбышевАзот».

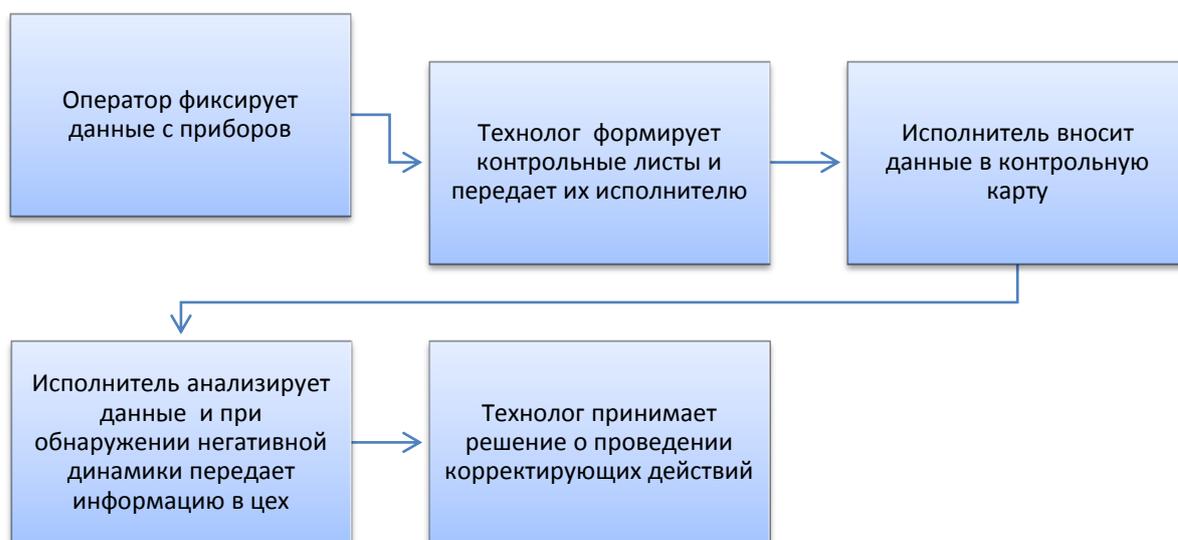


Рисунок 2.6 – Схема передачи данных о качестве продукции

При анализе схемы можно сделать вывод, что передача информации по данной цепи приводит к тому, что информация поступает со значительной задержкой. С учетом специфики процесса, это может привести к тому, что к

моменту, когда технологом будут предприняты корректирующие действия, эти действия будут неэффективны.

Подводя итоги главы 2 дипломной работы, можно сделать вывод, что на производстве полиамида за 2017 год по сравнению с показателями 2016 года выросли объемы брака. Производство бракованной продукции ведет к неполному получению прибыли предприятием.

В ходе FMEA анализа было выявлено, что одной из главных причин возникновения брака является несвоевременное вмешательство в процесс. Особенность химического производства заключается в его непрерывности и инерционности. Вследствие чего предприятие нуждается в точных инструментах для анализа динамики процесса.

Методы, используемые на предприятии, не дают возможности своевременно повлиять на протекание процесса, так как отражают только усредненные значения отслеживаемого параметра, что объясняет их недостаточную чувствительность к нежелательным тенденциям изменения процесса.

Также был проведен анализ схемы передачи информации о качестве на предприятии «КуйбышевАзот». В ходе анализа было выявлено, что процесс передачи информации содержит излишнее количество участников, что приводит к задержкам информации и повышению вероятности возникновения ошибки.

В результате проделанной работы выявлены недостатки применяемых методов статистического контроля на ПАО «КуйбышевАзот».

### 3 Совершенствование методов статистического анализа данных на предприятии

#### 3.1 Мероприятия по совершенствованию предприятия

В разделе 2.2 данной работы было выявлено, что используемые на предприятии контрольные карты недостаточно чувствительны к изменениям в процессе. Как следствие, возникновение больших объемов бракованной продукции.

Решением этой проблемы может стать использование другого типа контрольных карт.

Для выбора верного типа контрольных карт необходимо определить основные требования, исходя из специфики производимой продукции. Для предприятия ПАО «КуйбышевАзот» контрольные карты должны соответствовать следующим требованиям:

- учет качественных показателей продукции;
- высокая чувствительность;
- охват полного объема измеряемых значений.

Соответствуют всем пунктам карты скользящего среднего и размаха.

Данные карты помогают отследить незначительные тренды и своевременно вмешаться в процесс в нужной степени.

Для построения контрольных карт данного типа вручную применяется следующий алгоритм:

Ш1. При измерении наблюдаемой  $X$  величины полученные значения последовательно фиксируются. Каждое значение нумеруется по порядку от 1 до  $j$ . После получения 25-30 значений наблюдение прекращается.

Ш2. Рассчитываются текущие размахи  $R_s$ , как разность между текущим и предшествующим значениями исследуемой величины, знак при этом не учитывается:

$$R_{Sj} = x_{j+1} - x_j \quad (27)$$

По результатам расчета получены n-1 значений скользящего размаха.

Ш3. Рассчитывается среднее значение исследуемой величины за время наблюдения:

$$x = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j \quad (28)$$

Ш4. Производится расчет среднего значения скользящего размаха за время наблюдения по формуле:

$$R_s = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n R_j \quad (29)$$

Ш5. Рассчитанные текущие значения  $x_j$  и  $R_{Sj}$  отображаются на расположенных друг под другом графиках с соблюдением масштаба. Так же на графики наносятся средние линии.

На график наносятся верхняя и нижняя контрольные границы, которые рассчитываются по следующим формулам:

$$x_{\text{ВКГ}} = x + 2,66R_s \quad (30)$$

$$x_{\text{НКГ}} = x - 2,66R_s \quad (31)$$

После чего построение контрольной карты считается окончанным.

Для более наглядного отражения отличий предлагаемых и используемых ранее контрольных карт сопоставим основные их характеристики. Сравнение показателей контрольных карт представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сравнение типов контрольных карт

Характеристика	Используемые карты	Предлагаемые карты
Полнота охвата данных	Выводы делаются на основе усреднения небольших выборок из всех значений.	Анализу подвергаются все полученные показатели
Чувствительность к изменениям в процессе	Отражают значительные и устойчивые изменения в процессах.	Отражают как большие, так и малые сдвиги в процессах.
Трудоемкость расчетов	Незначительная, по причине охвата небольшого объема данных	При расчете вручную требует значительных временных затрат, но не требует специализированного программного обеспечения.

Предприятия часто отказываются от контрольных карт данного типа по причине их громоздкости. Но при использовании для построения специализированных программных продуктов подсчеты проводятся автоматически и не делают процесс построения трудоемким. Возможно создание формы расчета на базе уже используемых на предприятии электронных таблиц MS Excel.

Внедрение данного инструмента состоит из нескольких этапов.

Этапы представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Этапы внедрения нового типа контрольных карт

№	Наименование этапа	Включает в себя	Ответственность
1	Разработка алгоритма расчета	Разработка поэтапной последовательности расчета, выведение формул с учетом исходных данных. Создание форм для сбора данных на производстве и в лаборатории.	Начальник отдела ИСМ

Продолжение таблицы 3.2			
2	Адаптация под используемое программное обеспечение	В зависимости от используемого программного обеспечения может заключаться в выборе типа карты из предложенных, выставление требуемых настроек и т.д. В случае использования электронных таблиц MS Excel требуется создать новую форму для дальнейших расчетов, представив каждый их этап в виде формул.	Начальник отдела ИСМ
3	Создание инструкции по работе с контрольными картами	Создание подробных поэтапных инструкций и правил использования для сотрудников всех подразделений, участвующих в построении контрольных карт.	Начальник отдела ИСМ
4	Обучение персонала работе с новыми КК.	Проведение обучающих занятий и инструктажей для персонала.	Начальник отдела ИСМ
5	Последующий контроль	Наблюдение за процессом использования контрольных карт, анализ точности выполнения инструкций. В случае необходимости, внесение поправок в процесс.	Руководители подразделений

Внедрение данного инструмента не несет в себе значительных затрат, кроме временных, на разработку новой формы фиксации данных на предприятии и адаптацию используемого программного обеспечения под новый тип карт.

Для построения контрольных карт данного типа в электронных таблицах MS Excel необходимо создать новую форму для фиксирования данных.

Построение состоит из следующих этапов:

Ш1. Строится форма для расчета данных.

Пример формы для построения контрольной карты представлен на рисунке 3.1.

тип карты: X-Рскольз	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Xi										
Ri										
Xвкг										
Xнкг										
ВД										
НД										

Рисунок 3.1 – Форма ввода данных в MS Excel.

Где, Xi-текущие значения параметра, Ri- значения размаха

Xвкг- верхняя контрольная граница, Xнкг-нижняя контрольная граница

ВД и НД – верхний и нижний допуски, заданные заранее.

Ш2. В строку Xi последовательно вносятся полученные значения параметра.

В первую ячейку строки Ri вводим формулу, вычисляющую разницу между последующим и предыдущим значением показателя без учета знака:

$$= \text{ABS}(C2 - B2) \quad (32)$$

Пример заполнения представлен на рисунке 3.2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	тип карты: X-Рскольз	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Xi	2,24	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,27	2,26	2,25	2,26	2,24
3	Ri	=ABS(C2-B2)										
4	Xвкг											
5	Xнкг											
6	В.Д											
7	НД											

Рисунок 3.2 – Пример заполнения таблицы данных

После чего формулу растягиваем по строке до последнего значения параметра.

Ш3. Рассчитываем среднее значение по строкам  $X_i$  и  $R_i$  соответственно:

$$= \text{CPЗНАЧ}(B2: BK2) \quad (33)$$

$$= \text{CPЗНАЧ}(B3: BJ3) \quad (34)$$

Ш4. Рассчитываем верхние и нижние контрольные границы.

Для расчета верхней контрольной границы в первую ячейку строки Хвкг вводим следующую формулу:

$$= \$BL\$2 + 2,66 * \$BL\$3 \quad (35)$$

Для расчета нижней контрольной границы в первую ячейку строки Хнкг вводим следующую формулу:

$$= \$BL\$2 - 2,66 * \$BL\$3 \quad (36)$$

Ш5. В строки ВД и НД вносятся соответственно границы верхнего и нижнего допуска в соответствии с требованиями технологического процесса.

Заполненная форма данных для построения имеет вид, представленный на рисунке 3.3.

тип карты: X-Рскольз	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_i$	2,24	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,27	2,26	2,25	2,26	2,24	2,25	2,26	2,28	2,28	2,28
$R_i$	0,01	0	0	0	0	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0	0	0,02
Хвкг	2,282801	2,282801	2,282801	2,282801	2,282801	2,282801	2,282801	2,282801	2,282801	2,282801	2,282801	2,282801	2,282801	2,282801	2,282801	2,282801
Хнкг	2,2426829	2,242683	2,242683	2,242683	2,242683	2,242683	2,2426829	2,242683	2,242683	2,242683	2,242683	2,242683	2,242683	2,242683	2,242683	2,242683
ВД	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
НД	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24

Рисунок 3.3 – Заполненная форма для построения контрольной карты

Ш6. Производится построение контрольной карты с использованием функции Вставка – Диаграмма.

Ниже на рисунке 3.3 представлена контрольная карта со скользящим размахом, построенная по данным показателя вязкости продукта до сушки (цех по производству полиамида-6), построенная с помощью электронных таблиц MS Excel.

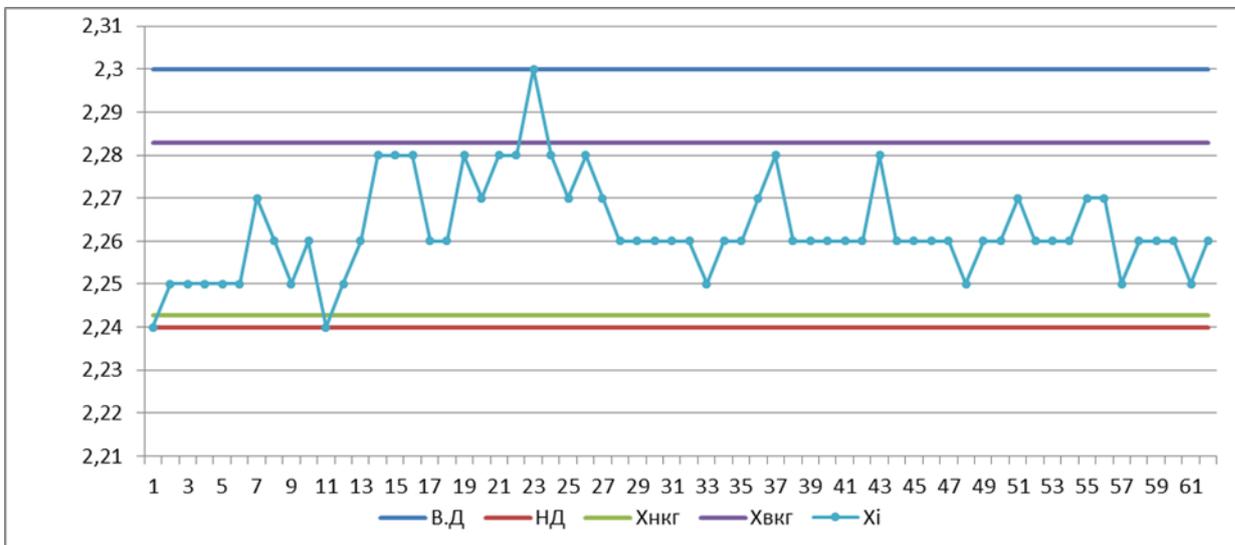


Рисунок 3.3 – Контрольная карта со скользящим размахом

Проведем сравнительный анализ этих видов контрольных карт. На рисунке 3.4 сопоставлены контрольные карты за один период по цеху №78 производства полиамида. Обе карты построены с помощью электронных таблиц MS Excel. Отслеживаемым показателем является вязкость продукта до сушки.



Рисунок 3.4 – Сравнение поведения контрольных карт разных видов при анализе процесса

На рисунке видим, что карта скользящего размаха и среднего ярче отражает изменения значений вязкости.

Например, в момент X - времени карта средних значений отражает незначительное изменение параметра, которое по стандартным правилам использования контрольных карт данного типа, не требующее вмешательства. В то время как на контрольной карте скользящих средних и размахов отклонения более заметны. Небольшая коррекция на данном этапе помогла бы не допустить приближение значения показателя к нижней границе допуска и её перехода.

Из этого можно сделать выводы, что применение контрольных карт скользящего среднего и размаха поможет предприятию получить следующие преимущества:

- постепенное уменьшение необходимости вмешательства в процесс;

- экономия ресурсов на корректирование состава продукта;

- повышение качества готовой продукции;

- снижение объемов брака.

В главе 2 настоящей работы было показано, что алгоритм передачи информации неэффективен, существенно замедляет реакцию на возникающие несоответствия.

Решением данных проблем может быть установка программных продуктов для автоматического построения контрольных карт и контроля показателей непосредственно на производстве.

При использовании подобных ПО производственный цех будет иметь возможность в режиме реального времени получать данные о стабильности протекания процессов.

Примером такой системы является STATISTICA Quality Control.

Данный программный продукт функционирует на базе операционной системы Windows полностью соответствует стандартам ISO и имеет широкий спектр модулей контроля качества.

Модуль - Карты контроля качества STATISTICA Quality Control Charts предоставляет множество видов контрольных презентационного качества, непревзойденной гибкости и разнообразия.

Для установки ПО необходимо установить в производственном цехе (на рабочем месте мастера или диспетчера) отдельный компьютер.

Данное ПО полностью русифицировано.

STATISTICA Quality Control имеет множество функций:

1) Автоматическое построение контрольных карт любого типа. В зависимости от особенностей производства и отслеживаемых показателей STATISTICA Quality Control предлагает широкий выбор типов контрольных карт. Возможно одновременное построение нескольких типов карт для одного показателя. Для построения карты достаточно ввести в специальную форму полученные данные. Все расчеты производятся автоматически.

2) Возможность задать причины, действия и/или примечания для любых точек на большинстве карт. Информацию по контрольной карте можно оставлять в заметках непосредственно в программе. Так, например, оператор может оставить заметку о причине выхода за контрольные границы в определенной точке непосредственно в программе, а служба качества получить доступ к этой информации в любой момент. Так же данная функция полезна при сборе информации о наиболее часто встречающихся причинах возникновения бракованной продукции.

4) Настраиваемая система оповещения об ошибке. В программе возможна установка оповещений нескольких типов о различных ошибках. Разнообразие настроек дает возможность отправлять уведомление об определенных несоответствиях в другие подразделения, подключенные к сети.

5) Возможность ограничения ввода данных для определенного оператора. Программа дает возможность задать такие настройки, что ввод данных по определенной карте доступен только одному оператору при

входе под личным паролем. Это препятствует фальсификации данных способствует более точному распределению ответственности за правильный ввод данных.

6) Сетевой доступ к контрольным картам. STATISTICA Quality Control позволяет получить доступ к контрольным картам с любого компьютера внутри сети. Это избавляет от необходимости формирования заявок на получение данных и передачи контрольных листов в бумажном виде. Это упрощает процесс передачи информации между подразделениями и сокращает временные затраты.

7) Выгрузка развернутого и краткого сетевого отчета. Система позволяет получить отчет в необходимом формате как по точке контроля, так и по продукции в целом. Среди функций также присутствует выгрузка отчетов за разные периоды и возможность сопоставления данных периодов. Это значительно упрощает процесс создания отчетной документации и уменьшает вероятность возникновения ошибок при многократной передаче данных от одного подразделения другому.

Так как при использовании данного инструмента исчезает необходимость в многоэтапной передаче информации становится возможным более частое измерение показателей, и как следствие, наблюдение более точной картины изменения показателя.

Применение подобного ПО упрощает процедуру построения контрольных карт и позволяет получать сведения о динамике показателей непосредственно на производстве.

От проведения данного мероприятия мы получим следующие преимущества:

- повышение оперативности реагирования при обнаружении несоответствий
- незначительное увеличение нагрузки на персонал цеха
- снижение объемов брака продукции и как следствие, повышение прибыли

- сокращение количества персонала, привлеченного к построению контрольных карт.

- независимость работы одних подразделений от других, так как отсутствует необходимость привлечения дополнительных лиц к процессам передачи информации и принятия решений.

### 3.2 Расчет экономической эффективности предложенных мероприятий.

В выпускной квалификационной работе в качестве мероприятий по совершенствованию системы статистических методов контроля качества на предприятии ПАО «КуйбышевАзот» предлагается внедрить следующие изменения:

- использование нового типа контрольных карт - карт текущих значений и скользящего размаха;

- применение программных продуктов для автоматического построения контрольных карт.

Для оценки данных мероприятий необходимо рассчитать эффективность от внедрения мероприятий по совершенствованию системы статистических методов контроля качества на предприятии ПАО «КуйбышевАзот».

В разделе 3.1 настоящей работы говорилось, что использование программных продуктов STATISTICA Quality Control для автоматического построения контрольных карт поможет наблюдать динамику показателей в режиме реального времени, упрощает процедуру сбора аналитических данных и позволяет снизить процент брака, возникший в связи с несвоевременным обнаружением несоответствий.

Предприятию предлагается установить сетевую версию программного продукта с бессрочной лицензией. Сетевая версия программного обеспечения поможет создать связь между различными подразделениями и обеспечить им доступ к серверу, где хранится информация о продукции.

Бессрочная лицензия поможет избежать ежегодных затрат на продление лицензии, а также снимает необходимость контроля за сроками продления. Несвоевременное подтверждение лицензионной версии ПО может привести к блокировке программы.

Установка программного продукта требует материальных вложений. Перечень затрат на реализацию данного мероприятия представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.3 – Перечень затрат на установку STATISTICA Quality Control

№	Затраты	Сумма руб.
Капитальные затраты		
1	Закупка компьютера для цеха	29 970
2	Приобретение программного обеспечения	14 200
3	Покупка сетевой версии программного продукта	1 261 888
Текущие затраты		
4	Оплата работы программиста, привлеченного со стороны производителя	15 000
5	Стоимость обучения персонала работе с STATISTICA Quality Control по курсам, предоставленным разработчиком	7 000
Итого руб.		1328058

Суммарные затраты на установку STATISTICA Quality Control составили 1328058 руб.

Все затраты являются оправданными, так как использование услуг программиста от компании производителя гарантирует правильную установку программного продукта и техническую поддержку в дальнейшем. Обучение персонала работе с STATISTICA Quality Control поможет избежать ошибок в процессе использования.

За 2017 год на производстве полиамида было получено 35000 тонн брака.

Предприятие реализует брак по себестоимости, тем самым перекрывая затраты на производство.

В главе второй было выявлено, что несвоевременная реакция на отклонения в процессе является наиболее частой причиной возникновения брака. По результатам анализа процесса влияние данного фактора приводит к возникновению 16 % всего объема брака продукции на производстве полиамид – 6.

$$\text{Полиамид} = 35000 * 0,16 = 5600 \text{ т.}$$

По оценкам экспертов, использование программного продукта STATISTICA Quality Control позволит сократить объем брака, возникший под влиянием данного фактора на 7 %.

$$\text{Сокращение объемов брака} = 5600 * 0,07 = 392 \text{ т.}$$

Объем брака сократится на 392 тонны. Следовательно, предприятие получит больший объем продукции для продажи по полной стоимости.

Рассчитаем увеличение выручки предприятия при внедрении данного мероприятия.

$$\text{Выручка} = 392 \text{ т} * 165325 \text{ р/т} = 64807400 \text{ руб.}$$

В результате внедрения мероприятия предприятие получит 64807400 руб. дополнительной выручки.

Себестоимость одной тонны полиамида – 6 составляет 105567 руб.

Рассчитаем себестоимость 392 тонн продукции.

$$\text{Себестоимость} = 105567 * 392 = 41382264 \text{ руб.}$$

Себестоимость 392 т. продукции составляет 41382264 руб.

Рассчитаем дополнительную прибыль, полученную предприятием за год от внедрения мероприятия.

$$\text{Прибыль} = 64807400 - 41382264 = 23425136 \text{ руб.}$$

В результате расчетов получено, что внедрение мероприятия принесет предприятию ПАО «КуйбышевАзот» 23425136 руб. дополнительной прибыли за один год.

Рассчитаем срок окупаемости предложенного мероприятия.

$$PP = 1306058 / 23425136 = 0,058 \text{ г.}$$

Срок окупаемости составил 0,058 года.

Дополнительным преимуществом от проведения мероприятия является то, что однократные финансовые вложения будут приносить ежегодный экономический эффект.

Использование данного метода позволяет создать новую схему передачи информации о качестве продукции на предприятии.

Схема передачи данных будет иметь радиальный вид. Центром схемы является сервер, на котором хранится информация. Новая схема изображена на рисунке 3.5.



Рисунок 3.5 – Схема передачи данных о качестве продукции после внедрения мероприятий.

Анализируя данную модель, можно сделать вывод, что подобный способ передачи информации значительно сокращает временные затраты и делает доступ к информации более удобным.

Для подтверждения эффективности предложенного мероприятия проведем сравнительный анализ ключевых моментов работы с используемым ранее и предложенным типом контрольных карт.

Данные представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Сравнение функций и процессов, связанных с контрольными картами

Процессы и функции	Используемые ранее контрольные карты	Предложенные контрольные карты
Функции оператора	Фиксация показателей качества и внесение вручную в журнал.	Фиксация показателей и ввод данных в специальную форму программы.

Продолжение таблицы 3.4		
Функции технолога	Формирование контрольных листов, передача данных отделу ИСМ, получение информации о состоянии процесса и принятие решения о необходимости корректирующих действий.	Наблюдение за динамикой поведения процесса в режиме реального времени, принятие решения о необходимости корректирующих действий.
Функции отдела ИСМ	Построение контрольных карт, передача информации о поведении процесса на производство, формирование отчетов по процессам, видам продукции и т.д, передача информации по запросам подразделений.	Выгрузка отчетов по процессам, видам продукции за любой период без дополнительных расчетов и временных затрат.
Процесс передачи информации о количестве брака на склад	Склад формирует заявку в отдел ИСМ, отдел ИСМ формирует ответ по запрашиваемой продукции и передает на склад.	Сотрудник склада самостоятельно выгружает информацию о количестве брака по любому виду продукции из единой системы.

Анализ данных таблицы показывает, что применение данного мероприятия упрощает и снижает временные затраты на процессы, связанные с построением и использованием контрольных карт.

Таким образом, предложенное мероприятие принесет дополнительную годовую прибыль предприятия в размере 23425136 рублей.

Срок окупаемости составил 0,058 года, что является небольшим сроком и говорит об эффективности мероприятия.

## Заключение

Актуальность темы исследования заключается в том, что повышение конкурентоспособности, максимизация прибыли и повышение эффективности деятельности предприятия невозможны без построения эффективной системы контроля качества.

В первой главе подробно описана история развития статистических методов контроля качества. Освещены основные категории методов, и подробно описаны методы общего назначения. Так же представлены алгоритмы расчета различных видов контрольных карт.

Во второй главе проведен анализ системы статистических методов контроля качества, применяемых на предприятии ПАО «КуйбышевАзот», в ходе которого выявлено, что методы, применяемые на предприятии не способны отслеживать динамику процесса в нужной степени.

Проведен анализ динамики объемов брака полиамида-6, в ходе которого выявлено значительное увеличение объемов брака за последний год. Также проведен FMEA-анализ причин брака, где отмечается, что одной из ключевых причин возникновения брака является несвоевременное обнаружение несоответствий. Проведен анализ схемы передачи информации о качестве продукта на предприятии, в ходе которого выявлено, что схема является неэффективной, так как передача информации подобным способом приводит к ее задержкам и как, следствие потере актуальности.

В третьей главе разработаны мероприятия по совершенствованию статистических методов контроля качества на предприятии ПАО «КуйбышевАзот».

Было предложено применить для контроля за протеканием химического процесса новый тип контрольных карт - текущих значений и скользящих размахов. Контрольные карты данного типа более чувствительны к изменениям в процессе и отражают, как значительные, так и более малые отклонения.

Также было предложено использовать для статистического анализа специализированный программный продукт STATISTICA Quality Control. Данный программный продукт поможет производить построение контрольных карт непосредственно на производстве, что поможет вести более точный контроль процесса.

В результате расчетов получено, что внедрение мероприятия принесет предприятию ПАО «КуйбышевАзот» 23425136 руб. дополнительной прибыли за один год.

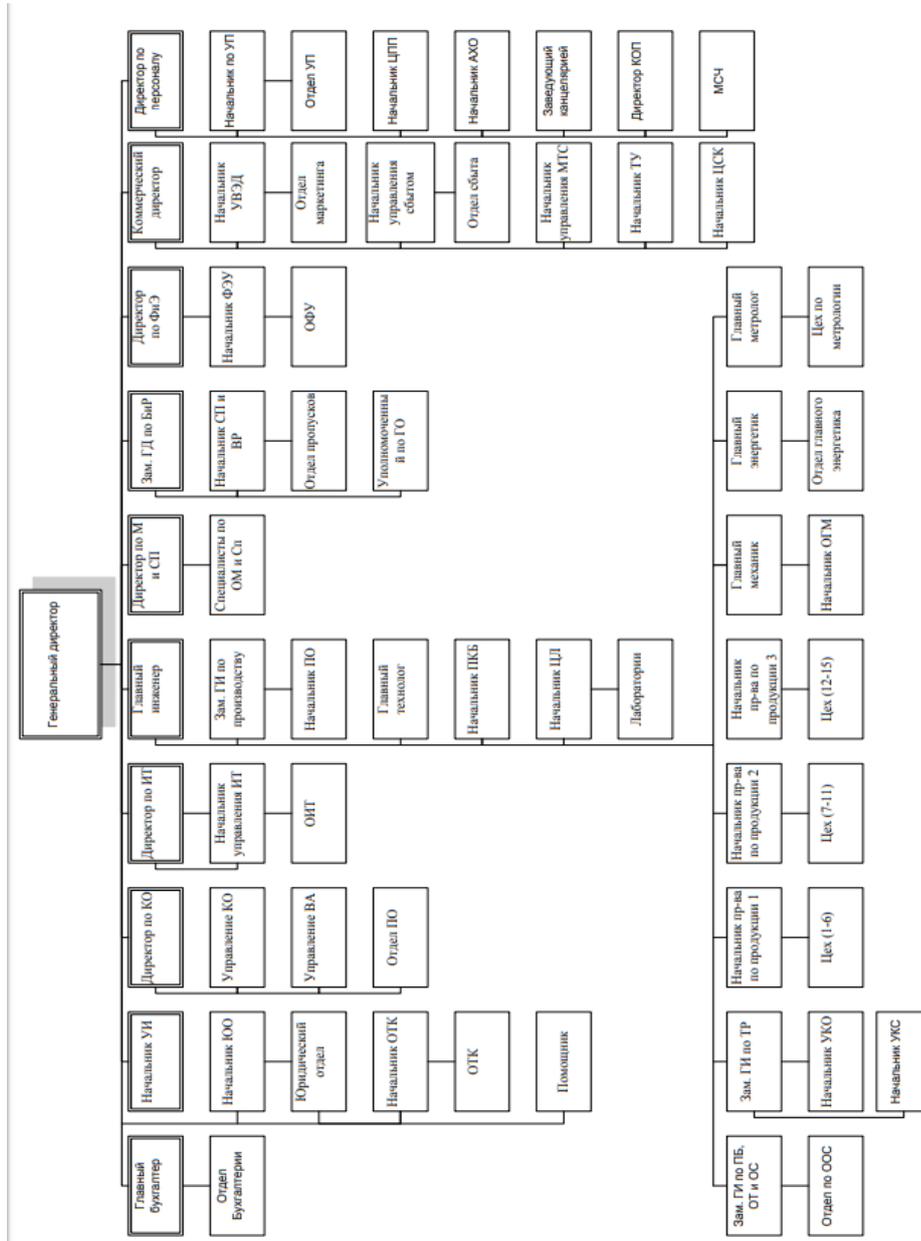
Проведен расчет срока окупаемости предложенных мероприятий, срок окупаемости равен 0,058 г., что доказывает эффективность предложенных мероприятий.

## Список используемой литературы

1. Басовский, Л.Е. Управление качеством: Учебник / Л.Е. Басовский, В.Б. Протасьев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 253 с.
2. Васин, С.Г. Управление качеством. всеобщий подход: Учебник для бакалавриата и магистратуры / С.Г. Васин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 404 с
3. Гембрис, С. Управление качеством / С. Гембрис, Й. Геррманн; Пер. с нем. М.Н. Терехина. - М.: СмартБук, 2013. - 128 с
4. Горбашко, Е.А. Управление качеством: Учебник для бакалавров / Е.А. Горбашко. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 450 с.
5. ГОСТ Р ИСО 22514-1-2015 Статистические методы. Управление процессами. Часть 1. Общие принципы.
6. ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 Статистические методы. Контрольные карты.
7. ИСО 22514-1:2014 Статистические методы в управлении процессами. Воспроизводимость и пригодность. Часть 1. Основные принципы.
8. Дремина, М.А. Проектный подход к разработке и внедрению систем менеджмента качества: Монография / М.А. Дремина, В.А. Копнов, А.А. Станкин. - СПб.: Лань, 2015. - 304 с
9. Ефимов В. В., Барт Т. В. Е 91 Статистические методы в управлении качеством продукции: учебное пособие./ В. В. Ефимов, Т. В. Барт. – М.: КНОРУС, 2006.
10. Жулинский С.Ф., Новиков Е.С., Поспелов В.Я. «Статистические методы в современном менеджменте качества». М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2014.
11. Ильин В.В. Управлением качеством информационных систем в экономике: Учебное пособие / Б.В. Черников, В.В. Ильин; Под ред. Б.В. Черников. - М.: ИД ФОРУМ, 2013. - 240 с.

12. Кутафин О.Е. Документирование системы менеджмента качества / О.Е. Кутафин. - М.: КноРус, 2013. - 192 с.
13. Лapidус В. А. Система Шухарта — Н.Новгород: ООО СМЦ «Приоритет», 2015. — 65 с. — ISBN 5-98366-010-1
14. Магомедов, Ш.Ш. Управление качеством продукции: Учебник / Ш.Ш. Магомедов, Г.Е. Беспалова. - М.: Дашков и К, 2016. - 336 с.
15. Дональд У., Дэвид Ч. Статистическое управление процессами: Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта— М.: «Альпина Паблицер», 2013. — С. 310. — ISBN 978-5-9614-0832-4.
16. Zbigniew A. The Model of the Production Process for the Quality Management // Foundations of Management. 2017. №9.
17. Anttila J., Jussila K. Organizational learning in developing the integrated quality management // Production Engineering Archives. 2018. №3.
18. Ge M., Dohnal V. Quality Management in Big Data // Informatics (Basel). 2018. №3.
19. Kowalik K. The process approach to service quality management // Production Engineering Archives. 2018. №13.
20. Dinu V. Total Quality Management – A Way to Manage Organizations Centred on Quality // Amfiteatru Economic. 2017. №19.

# Приложение А



Приложение В (обязательное)

Форма контрольного листка

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК

Цех №	Период проведения измерений		
Наименование продукции	марка/сорт/потребитель		партия
Наименование операции			
Характеристика	единицы измерения		норма
Периодичность измерений			
Должность/профессия исполнителя	Фамилия, инициалы		
Дата/время*	Номер выборки	Измеренные значения	
		X <sub>1</sub>	X <sub>n</sub>
		...	...
			Примечание

\* оставить пустое

Исполнитель:

\_\_\_\_\_ подпись, дата, инициалы, фамилия

